

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2000-127410

(43)Date of publication of application : 09.05.2000

(51)Int.Cl.

B41J 2/06
B41J 2/205

(21)Application number : 10-305350

(71)Applicant : HITACHI LTD

(22)Date of filing : 27.10.1998

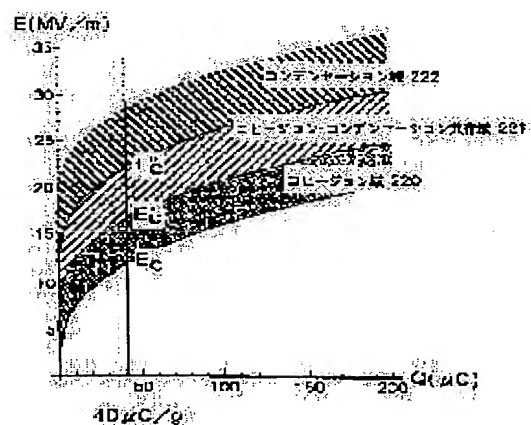
(72)Inventor : RI AKIRA
SHINOHARA HIDEKI
FUJIWARA SHIGETAKA
IMAZEKI SHUJI
YONEKURA SEIJI
NAGAE KEIJI

(54) PRINTER

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To perform recording with high fineness and high gradation at a high speed.

SOLUTION: When an electric field in a cohesion region 220 is applied to a tip of a discharge electrode, spherical pigment aggregates fly from the tip of the discharge electrode. In this case, a period of ink discharge is relatively long, but fine pixels can be formed on a recording medium because no excessive charged-pigment particles fly from the tip of the discharge electrode. When an electric field in a condensation region 222 is applied to the tip of the discharge electrode, hemispherical or thick-walled shell-like pigment aggregates fly from the tip of the discharge electrode. In this case, an ink solvent containing charged-pigment particles also flies together with the hemispherical or the thick-walled shell-like pigment aggregates and, accordingly, pixels having density higher than that of the pixels formed in the case where the electric field in the cohesion region 220 is applied, can be recorded at a high speed. Such an electric field in the condensation region 222 is suitable for solid recording.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the
examiner's decision of rejection or application
converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of
rejection]

BEST AVAILABLE COPY

[Date of requesting appeal against examiner's decision
of rejection]

[Date of extinction of right]

(19) 日本国特許庁 (J.P) (12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2000-127410
(P2000-127410A)

(43) 公開日 平成12年5月9日(2000.5.9)

(51) Int.Cl. ⁷	識別記号	FI	チーボド(参考)
B41J 2/05		B41J 3/04	103G 2C057
2/205			103X

審査請求 未請求 請求項の数 5 OL (全 18 項)

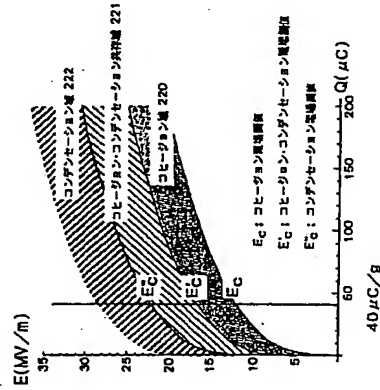
(21) 出願番号	特願平10-305350	(71) 出願人	00005108
(22) 出願日	平成10年10月27日(1998.10.27)	株式会社日立製作所	
		東京都千代田区神田神保町四丁目6番地	
		(72) 発明者 李 煥	
		茨城県日立市大みか町七丁目1番1号 株	
		式会社日立製作所日立研究所内	
		(72) 発明者 藤原 英敏	
		茨城県日立市大みか町七丁目1番1号 株	
		式会社日立製作所日立研究所内	
		(74) 代理人 100087170	
		弁護士 富田 和子	

(54) 発明の名称 プリンター装置

(57) 要約

【課題】 高速に高解像・高階調記録をすることができ、プリンター装置を提供する。

【解決手段】 吐出電極の先端にコヒーレンス域220の電場を印加すると、吐出電極の先端から球状の顔料凝集体1が飛翔する。この場合、インク吐出周期は比較的長いが、吐出電極11aの先端から余分な帯電顔料粒子が飛翔しないため、緻密な画素を記録媒体上に形成することができ、吐出電極の先端にコンデンセンション域222の電場を印加すると、吐出電極の先端から半球状または肉厚シェル状の顔料凝集体190が飛翔する。この場合、半球状または肉厚シェル状の顔料凝集体190と共に、帯電顔料粒子を含むインク溶媒も飛翔するため、コヒーレンス域220よりも高濃度の画素を高速に記録することができ、このようなコンデンセンション領域222はベタ塗り記録に適している。



(2)

【特許請求の範囲】

【請求項1】 帯電顔料粒子を含むインクが供給されるスリット内に設けられた複数の吐出電極と、当該複数の吐出電極に対向する対向電極との間に電界を形成し、当該複数の吐出電極の先端からそれぞれ前記対向電極に向けてインク液滴を飛翔させるプリンター装置であって、前記インクに含まれている帯電顔料粒子を前記各吐出電極の先端部で凝集させ、当該帯電顔料粒子の凝集体を50体積%以上含むインク液滴を飛翔させることを特徴とするプリンター装置。

【請求項2】 帯電顔料粒子を含むインクが供給されるスリット内に設けられた複数の吐出電極と、当該複数の吐出電極に対向する対向電極との間に電界を形成し、当該複数の吐出電極の先端からそれぞれ前記対向電極に向けてインク液滴を飛翔させるプリンター装置であって、前記インクに含まれている帯電顔料粒子を前記各吐出電極の先端部で凝集させ、当該帯電顔料粒子の凝集体を含むインク液滴を飛翔させ、直径約1μm〜10μmの印刷ドットを形成することを特徴とするプリンター装置。

【請求項3】 帯電顔料粒子を含むインクが供給されるスリット内に設けられた複数の吐出電極と、前記複数の吐出電極に対向する対向電極と、前記複数の吐出電極と前記対向電極との間にパルス電界を形成するパルス電界印加手段とを備えたプリンター装置であって、前記パルス電界印加手段は、パルス電圧およびパルス幅を変化させて、印刷ドットの直径を変化させる制御手段を有し、前記インクに含まれている帯電顔料粒子を前記各吐出電極の先端部で凝集させ、当該帯電顔料粒子の凝集体を含むインク液滴を飛翔させることを特徴とするプリンター装置。

【請求項4】 帯電顔料粒子を含むインクが供給されるスリット内に設けられた複数の吐出電極と、当該複数の吐出電極に対向する対向電極との間に電界を形成し、当該複数の吐出電極の先端からそれぞれ前記対向電極に向けてインク液滴を飛翔させるプリンター装置であって、前記各吐出電極の両側に、それぞれ、当該吐出電極の先端に向けて前記インクの流れをガイドする仕切り部材を備え、前記インクに含まれている帯電顔料粒子を前記各吐出電極の先端部で凝集させ、当該帯電顔料粒子の凝集体を含むインク液滴を飛翔させることを特徴とするプリンター装置。

【請求項5】 帯電顔料粒子を含むインクが供給されるスリット内に設けられた複数の吐出電極と、当該複数の吐出電極に対向する対向電極との間に電界を形成し、当該複数の吐出電極の先端からそれぞれ前記対向電極に向けてインク液滴を飛翔させるプリンター装置であって、前記各吐出電極の先端は、前記電界が集中するように設けられていることを特徴とするプリンター装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】
【発明の属する技術分野】 本発明は、帯電顔料粒子を含むインクを電場で飛翔させるプリンター装置に関する。

【0002】
【従来の技術】 インク液滴を吹き付けることによって記録媒体上に画素を形成するインクジェット記録装置のインク吐出方式として、(1)加熱素子でインクを加熱したときに生じる気泡の圧力でインクをノズルから吐出させる電気・熱変換方式、(2)電場によって分離させた絶縁インク溶媒、または、導電性インク溶媒を静電気で引く静電方式が知られている。電気・熱変換方式のインクジェット記録装置としては、特公開56-94299号公報記載のインクジェット記録装置が知られており、静電方式のインクジェット記録装置としては、特公開56-4677号公報記載のインクジェット記録装置、特開平8-174815号公報記載のインクジェット記録装置が知られている。

【0003】
【発明が解決しようとする課題】 ところが、上記電気・熱変換方式のインクジェット記録装置は、インク吐出量が印加電圧に依存しないため、階調記録には不向きである。また、個々のノズルにそれぞれ加熱素子等を設ける必要があるため、ノズルの高密度化が困難である。また、解像度を上げるためにノズル孔径を小さくすると、インクの固化等による目詰まりでインクの吐出安定性が低下することがある。

【0004】 一方、上記静電方式のインクジェット記録装置は、ノズルの先端付近の電場の変化にインク吐出量が敏感に反応するため、インク吐出量が不安定になりがちである。また、導電性インクを用いる場合には、ノズルからのインク吐出回数を制限して、飛翔中のインク液滴間の相互作用を回避する必要があるため、記録速度が低下する。

【0005】 そこで、本発明は、インクの吐出安定性に優れ、しかも高速に高解像・高階調記録をすることができ、プリンター装置を提供することを目的とする。

【0006】
【課題を解決するための手段】 上記課題を解決するため、本発明は、帯電顔料粒子を含むインクが供給されるスリット内に設けられた複数の吐出電極と、当該複数の吐出電極に対向する対向電極との間に電界を形成し、当該複数の吐出電極の先端からそれぞれ前記対向電極に向けてインク液滴を飛翔させるプリンター装置であって、前記インクに含まれている帯電顔料粒子を前記各吐出電極の先端部で凝集させ、当該帯電顔料粒子の凝集体を50体積%以上含むインク液滴を飛翔させることを特徴とするプリンター装置を提供する。

【0007】 さらに、本発明に係るプリンター装置は、(1)印刷ドットの直径が約1μm〜10μmであるこ

(3) の帯電顔料粒子 1 a には、それぞれ、顔料凝集体 1 から静電反発力 f_{con} と、パルス電圧による電場 E からの静電反発力 f_e との合力 f_{total} が作用する。したがって、帯電顔料粒子間の静電反発力 f_e が互いの凝集体を超えない範囲内においては、顔料凝集体 1 に向いた合力 f_{total} が作用する帯電顔料粒子 1 a (吐出電極 1 a の先端と顔料凝集体 1 の中心とを結ぶ直線上にある帯電顔料粒子 1 a) に電界から及ぼされる力 f_e が、顔料凝集体 1 からの静電反発力 f_{con} を上回れば ($f_e \geq f_{con}$)、顔料凝集体 1 a は顔料凝集体 1 に成長する。このことより、以下のようにして、インク液面付近に形成される球状の顔料凝集体 1 の半径 R_{con} を算出することができる。

[0013] 顔料凝集体 1 の形状を完全な球と仮定すると、n 個の帯電顔料粒子 1 a によって形成される球状の顔料凝集体 1 の体積と、帯電顔料粒子 1 個あたりの体積との間には、次式 (1) で表される関係がある。

[0014]
$$\frac{4\pi}{3} R^3 = n \cdot \frac{4\pi}{3} r^3 \quad \dots (1)$$

[数 1]

と、(2) 位置量当りの電荷量または粒子径が互いに異なる帯電顔料粒子を少なくとも 2 種類含有すること、のうちの少なくとも 1 つの条件を満たすことが望ましい。

[0009] 発明の装置の形態 以下、添付の図面を参照しながら、本発明に係る実施の一形態について説明する。

[0010] まず、本装置の形態に係るインク飛翔原理について説明する。但し、ここでは、説明の便宜上、帯電顔料粒子を含むインクが書き入れられトリアイス内に吐出電極 1 a が 1 本だけ配置された簡略化モデル (図 8 参照) を用いることとする。

[0011] 概要は、図 24 に示すように、プリンター装置の吐出電極の先端からインク液滴を飛翔させることのできる電場域には、インク液滴の飛翔形態の異なる 3 つの領域が存在することであり、その詳細は、以下の通りである。

[0012] パルス電圧発生装置 13 からのパルス電圧が吐出電極 1 a に印加されると、図 9 に示すように、吐出電極 1 a の側から吐出電極 10 側に向かう電場が生ずる。ここでは、先端の鋭利な吐出電極 1 a を用いているため、その先端付近に最も強い電場が発生している。このような電場が発生すると、図 10 に示すように、インク液滴中の個々の帯電顔料粒子 1 a は、それぞれ、この電場から及ぼされる力 f_e によってインク液面に向かって移動する。これにより、インク液面付近の顔料濃度が濃縮される。そして、図 11 に示すように、インク液面付近に複数の帯電顔料粒子 1 a が、電場の反対側に向けて凝集し始める。そして、インク液面付近に顔料凝集体 1 が球状に成長し始める。個々の帯電顔料粒子 1 a には、それぞれ、この顔料凝集体 1 からの静電反発力 f_{con} が作用し始める。すなわち、個々

の帯電顔料粒子 1 a には、それぞれ、顔料凝集体 1 からの静電反発力 f_{con} と、パルス電圧による電場 E からの静電反発力 f_e との合力 f_{total} が作用する。したがって、帯電顔料粒子間の静電反発力 f_e が互いの凝集体を超えない範囲内においては、顔料凝集体 1 に向いた合力 f_{total} が作用する帯電顔料粒子 1 a (吐出電極 1 a の先端と顔料凝集体 1 の中心とを結ぶ直線上にある帯電顔料粒子 1 a) に電界から及ぼされる力 f_e が、顔料凝集体 1 からの静電反発力 f_{con} を上回れば ($f_e \geq f_{con}$)、顔料凝集体 1 a は顔料凝集体 1 に成長する。このことより、以下のようにして、インク液面付近に形成される球状の顔料凝集体 1 の半径 R_{con} を算出することができる。

[0013] 顔料凝集体 1 の形状を完全な球と仮定すると、n 個の帯電顔料粒子 1 a によって形成される球状の顔料凝集体 1 の体積と、帯電顔料粒子 1 個あたりの体積との間には、次式 (1) で表される関係がある。

[0014]
$$\frac{4\pi}{3} R^3 = n \cdot \frac{4\pi}{3} r^3 \quad \dots (1)$$

[数 1]

[0015] ここで、a は、顔料凝集体 1 の体積に対する n 個の帯電顔料粒子 1 a の体積の割合 (充填率) である (以下の数式において同じ)。一定容積内に任意形状の物を詰め込んだ場合の充填率は 50%~90% であるから、本装置の形態に係るインク飛翔原理によって吐出電極から飛翔するインク液滴の充填率も 50%~90% となる。例えば面心立方結晶構造 (FCC) の場合の充填率は 74% である。

[0016] また、n 個の帯電顔料粒子 1 a によって形成されている顔料凝集体 1 の電荷量によって、この顔料凝集体 1 の中心から距離 S の位置に生じる電場 E_{con} は、次式 (2) によって表される。

[0017]
$$E_{con} = \frac{1}{4\pi\epsilon} \frac{nq}{S^2} \quad \dots (2)$$

[数 2]

[0018] ここで、n は、円周率であり、 ϵ は、インク液滴の誘電率であり、q は、次式 (3) により表される帯電顔料粒子 1 個あたりの帯電量である (以下の数式において同じ)。

[0019]
$$q = \frac{Q}{n} \quad \dots (3)$$

[数 3]

(4)

$$q = \frac{Q}{n} = \frac{4}{3} \pi Q \rho r^3 \quad (\mu C) \quad \dots (3)$$

[0020] ここで、Q は、帯電顔料粒子 1 a の単位質量当りの電荷量であり、 ρ は、帯電顔料粒子 1 a の密度であり、r は、帯電顔料粒子 1 a の半径である (以下の数式において同じ)。

[0021] そして、顔料凝集体 1 が成長するために、その顔料凝集体 1 に帯電顔料粒子 1 a が接触したとき、パルス電圧による電場 E から帯電顔料粒子 1 a が*

[数 4]

$$f_{con} - f_e - qE = q(E_{con} - E) = 0 \quad \dots (4)$$

※ $\rho : 1.4 (g/cm^3)$ ※ $\alpha : 0.7$

[0023] ここで、接触状態における帯電顔料粒子 a と顔料凝集体 1 との距離が、顔料凝集体 1 の半径 R_{con} に等しいと考えれば、数式 (1)、数式 (2)、数式 (3) および数式 (4) から、顔料凝集体 1 の半径 R_{con} を表す次式 (5) を導出することができる。

[0024]
$$R_{con} = 4\pi\epsilon \frac{3}{4\pi} \frac{E}{Q\rho\alpha} \quad \dots (5)$$

[数 5]

[0025] この数式 (5) を参照すれば、インク液面付近に形成される顔料凝集体 1 の半径 R_{con} が、パルス電圧によって発生する電場 E に比例することが判る。例えば、数式 (3) のパラメータ Q, ρ, α に以下の代表的データを代入して、それによって得られた R_{con} と E との関係を図 12 (図 12) すれば、このことは視覚的にも確認することができる。

[0026] $Q : 10 (\mu C/g)$ 及び $4.0 (\mu C/g)$ ※

[数 7]

[0027]
$$F_{esc} = 2\pi r v \quad \dots (6)$$

[数 6]

$$F_{esc} = 2\pi r v \quad \dots (6)$$

[0028]
$$R_{esc} = \sqrt{\frac{3v}{2\alpha Q\rho E}} \quad \dots (8)$$

[数 8]

$$R_{esc} = \sqrt{\frac{3v}{2\alpha Q\rho E}} \quad \dots (8)$$

[0029] ここで、E は、パルス電圧によって顔料凝集体 1 の中心に生じる電場であり、v は、インク液滴の表面張力である (以下の数式において同じ)。

[0030] 静電反発力 F_e と拘束力 F_{esc} とが釣り合うと、顔料凝集体 1 は、インク液面 10.0 a がやや突出した状態で安定する。このときの顔料凝集体 1 の半径は、図 14 に示した R_{esc} であり、数式 (6) および数式 (7) から数式 (8) のように導出される。

[0031]

[0032] さらに顔料凝集体 1 が成長し、静電反発力 F_e が拘束力 F_{esc} を上回ると、図 15 に示すように、顔料凝集体 1 は、インク液面 10.0 a から脱出する。すな

(9)

【0063】なお、本実施の形態に係るプリンター装置に使用するインクは、以上挙げた条件の全てを満たすように調整されているものであることが望ましいが、そのうちの少なくとも一つを満たすように調整されているものであっても構わない。

【0064】また、図2において、各仕切り壁23の先端を鋭利な三角形状とすると共に、吐出電極11aの両側の仕切り壁23の間隔を、先端にいくにしたがって徐々に絞ってゆくことにより、吐出電極11aの先端にインク液滴が集中するようにすることができる。このように、仕切り壁23の先端を平組にしたものについて、さらに、20チャネルのものを得た。実際に、記録媒体の幅に応じて、100〜数千チャネルにも形成する。

本実施の形態においては、仕切り壁23で形成される出口のスリット幅は、 $5\mu\text{m} \sim 30\mu\text{m}$ と変えることができ、仕切り壁23の全幅は、 $30\mu\text{m} \sim 100\mu\text{m}$ と変えることができる。各吐出電極11aの先端は三角形状を有し、その先端角は約60度である。また、各吐出電極11aは、Cu、Ag、Au等の導電膜(膜厚約20nm)であり、仕切り壁23は、ポリイミドであり、基板は、ガラス基板である。図29および図30は、仕切り壁23の先端部を三角形状にしたプリンター装置によって印刷した黒インクの印刷ドットの拡大図である。図29は、パルス幅を1.0msとした場合の印刷ドットの拡大図であり、図30は、パルス電圧を1.8Vとした場合の印刷ドットの拡大図である。なお、インクは、帯電量40μC/g、顔料粒子径約0.5μm、溶剤アイソパーGであり、バイアス電圧は1.0ms、対向電極間隔は1.0mmである。

【0065】これらの図に示すように、パルス電圧およびパルス幅を変え、インク吐出安定性が大きくしたり、小さくしたりすることができる。さらに、連続した数行つづき印刷をすることもできる。特に、本実施の形態では、印刷ドットの大部分を $3\mu\text{m} \sim 5\mu\text{m}$ 程度にまで小さくすることができる。極めて鮮明な記録像を得ることによって、これにより、印刷ドットは、10μm以下の細かい粒子の集まりによって形成され、より鮮明な印刷が可能となる。

【0066】

【発明の効果】本発明によれば、インク吐出安定性が高く、しかも高速に高精細・高解像記録をすることができ、プリンター装置を実現することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の実施の一形態に係る記録ヘッドの斜視構成図である。
 【図2】本発明の実施の一形態に係る記録ヘッドの斜視図である。
 【図3】本発明の実施の一形態に係る記録ヘッドおよびインク循環系の断面図である。

16

【図4】本発明の実施の一形態に係る記録ヘッドの吐出電極先端部の部分図である。

【図5】本発明の実施の一形態に係る記録ヘッドの吐出電極に印加される電圧波形図である。

【図6】(a)は、本発明の実施の一形態に係る対向電極の斜視構成図であり、(b)は、本発明の実施の一形態に係る記録ヘッドの電極配置図である。

【図7】(a)は、本発明の実施の一形態に係る記録ヘッドの吐出電極に印加される電圧波形図であり、(b)は、本発明の実施の一形態に係る対向電極に印加される電圧波形図である。

【図8】記録ヘッド部を簡略化したモデル図である。
 【図9】図8の吐出電極の先端付近の2次元電場解析図である。

【図10】図8の吐出電極の先端付近の拡大図である。
 【図11】インク液面付近で成長した球状帯電顔料粒子が受ける力を説明するための図である。

【図12】図8の吐出電極の先端の電場と、球状顔料粒子の半径との関係を示した図である。

【図13】図8の吐出電極の先端付近の拡大図である。
 【図14】球状顔料粒子が受ける力と、その半径との関係を示した図である。

【図15】球状顔料粒子の周期的飛翔過程を示した図である。

【図16】図8の吐出電極の先端の電場と、球状顔料粒子の放出半径との関係を示した図である。

【図17】球状顔料粒子の飛翔開始点である第一閾値電場を説明するための図である。

【図18】球状顔料粒子の周期的飛翔過程を示した図である。

【図19】球状顔料粒子の周期的飛翔過程を示した図である。

【図20】図8の吐出電極の先端付近の拡大図である。

【図21】半球状顔料粒子の飛翔開始点である第二閾値電場を説明するための図である。

【図22】半球状顔料粒子の飛翔過程を示した図である。
 【図23】半球状顔料粒子の周期的飛翔過程を示した図である。

【図24】吐出電極の先端の電場を、顔料粒子の飛翔形態により分類した図である。

【図25】単位質量あたりの帯電顔料粒子の電荷と、第一閾値電場との関係を示した図である。

【図26】インク液路内における帯電顔料粒子の運動を説明するためのモデル図である。

【図27】インク液路内における帯電顔料粒子の運動を説明するためのモデル図である。

【図28】インク液路内における帯電顔料粒子の運動を説明するためのモデル図である。

【図29】パルス幅1.0msで印刷した印刷ドットの

(10)

17

拡大図である。

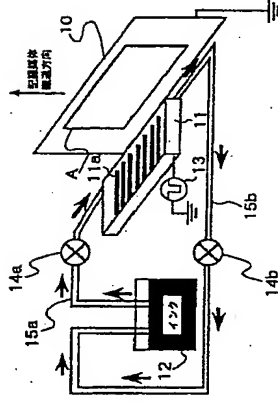
【図30】パルス電圧1.8Vで印刷した印刷ドットの拡大図である。

【符号の説明】

1…顔料凝集体
 1a…帯電顔料粒子
 10…対向電極
 11…記録ヘッド
 11a…吐出電極
 12…インクタンク
 13…パルス電圧発生装置
 14a, 14b…ポンプ
 15a, 15b…パイプ
 20a…インク供給部
 20b…インク回収部
 21…インク流路
 22…スリット状インク吐出口
 23…仕切り壁
 50…補助電極
 61…対向電極
 100…インク媒体

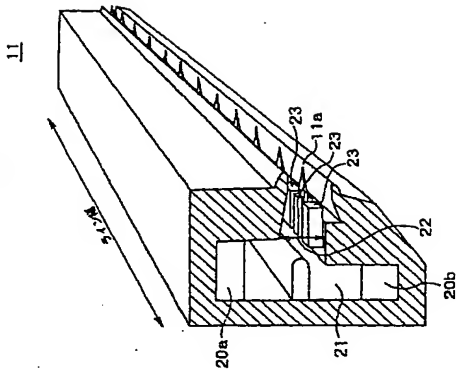
【図1】

図1



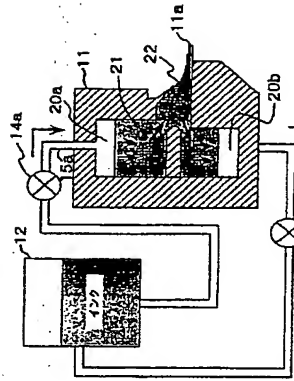
【図2】

図2



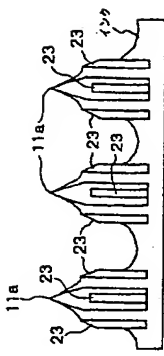
【図3】

図3



【図4】

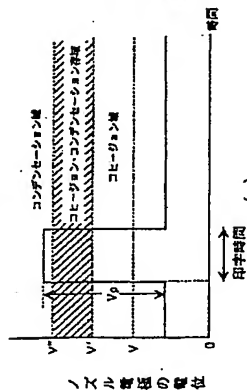
図4



(11)

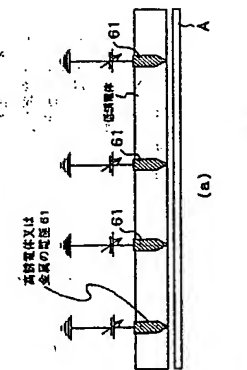
【図5】

図5

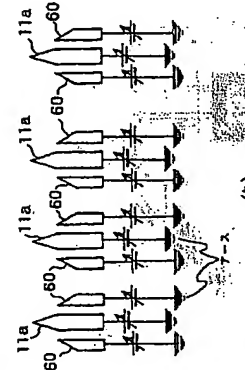


【図6】

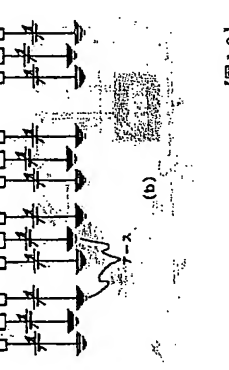
図6



(a)



(b)



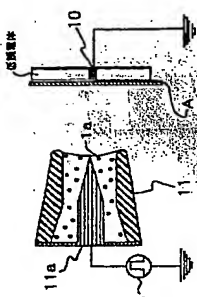
【図10】

図10



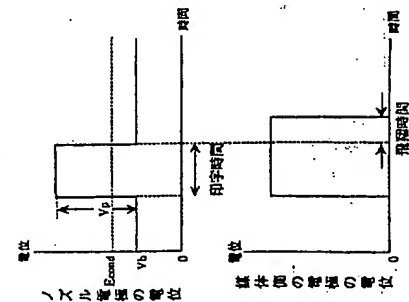
【図8】

図8



【図7】

図7



(12)

【図9】

図9



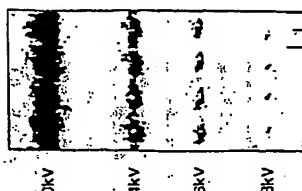
【図11】

図11



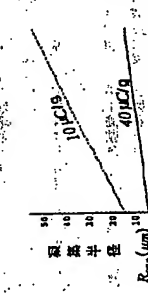
【図2.9】

図2.9



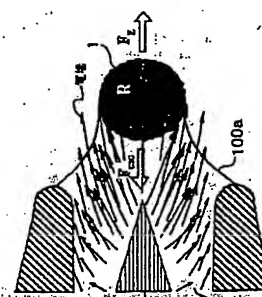
【図12】

図12



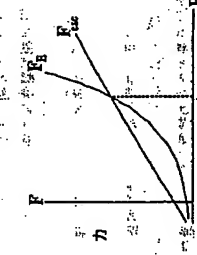
【図13】

図13



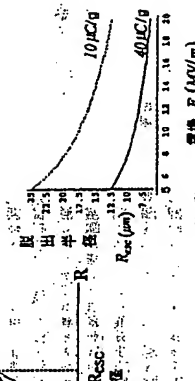
【図14】

図14



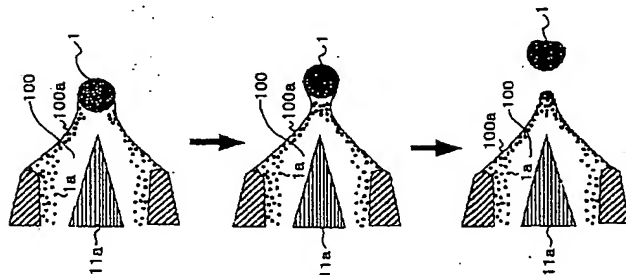
【図16】

図16

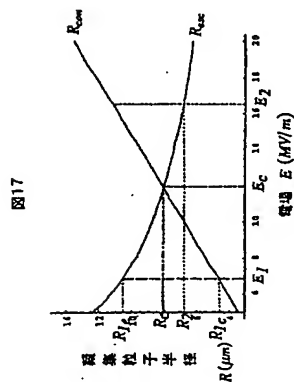


(13)

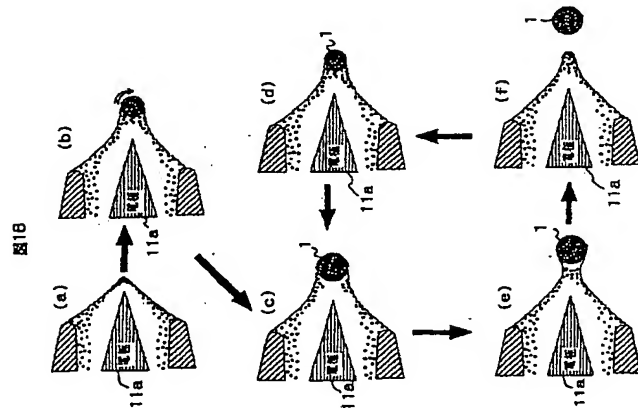
【図15】



【図17】



【図18】



【図20】

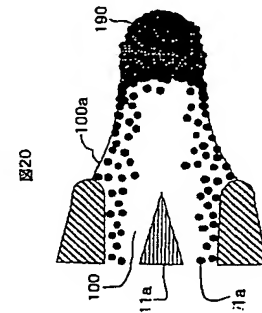
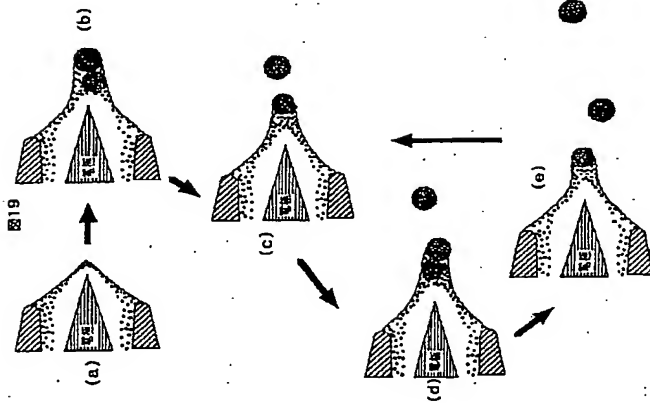
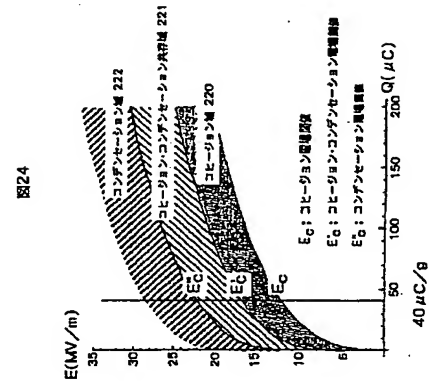


図20

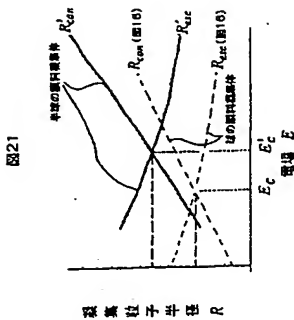
【図19】



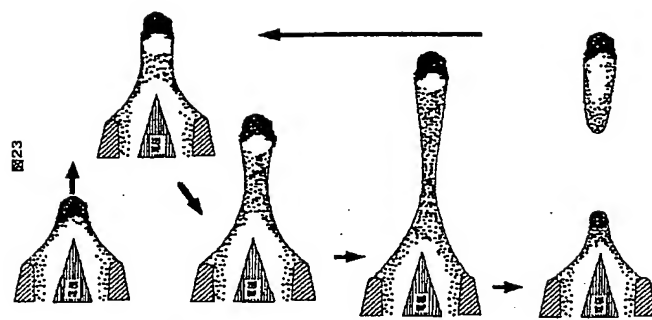
【図24】



【図21】

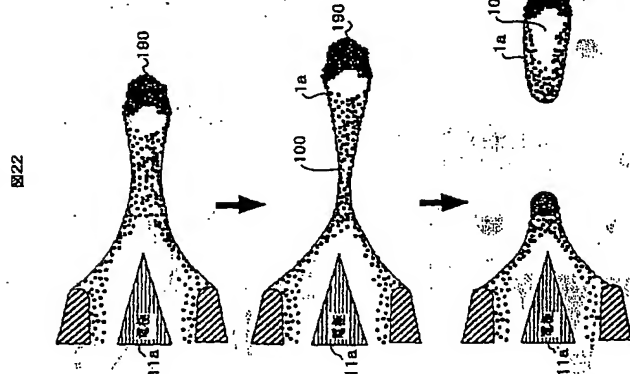


【図23】

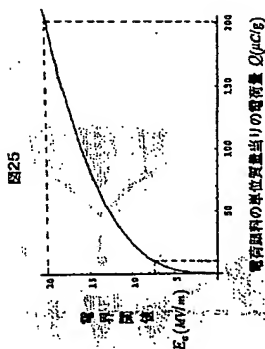


(15)

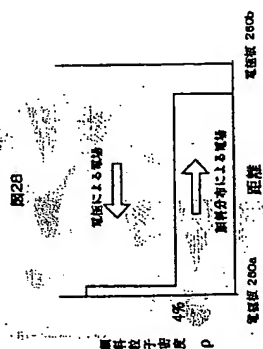
【図22】



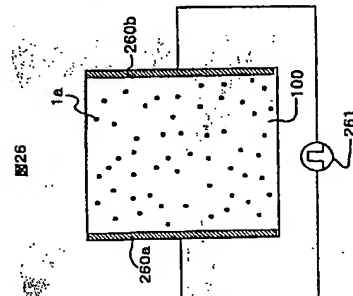
【図25】



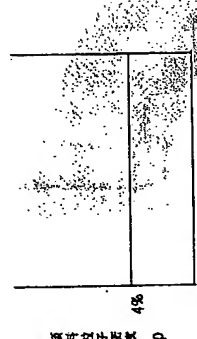
【図28】



【図26】

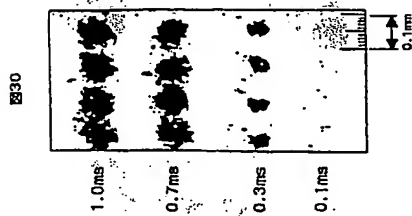


【図27】



(16)

【図30】



フロントページの続き

(72)発明者 種原 重隆
茨城県日立市大みか町七丁目1番1号 株
式会社日立製作所日立研究所内

(72)発明者 今岡 周治
茨城県日立市大みか町七丁目1番1号 株
式会社日立製作所日立研究所内

(72)発明者 米倉 清治
茨城県日立市大みか町七丁目1番1号 株
式会社日立製作所日立研究所内

(72)発明者 長江 隆治
茨城県日立市大みか町七丁目1番1号 株
式会社日立製作所日立研究所内

Fターム(参考) 2C057 AF21 AC22 AH07 AM21 AM22
BD05 DB01 DC15

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning
Operations and is not part of the Official Record**

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ BLACK BORDERS
- ☐ IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- ☐ FADED TEXT OR DRAWING
- ☐ BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING
- ☐ SKEWED/SLANTED IMAGES
- ☐ COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS
- ☐ GRAY SCALE DOCUMENTS
- ☐ LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT
- ☒ REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY
- ☐ OTHER: _____

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.